

524,351

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



11 FEB 2005



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. März 2004 (18.03.2004)

PCT

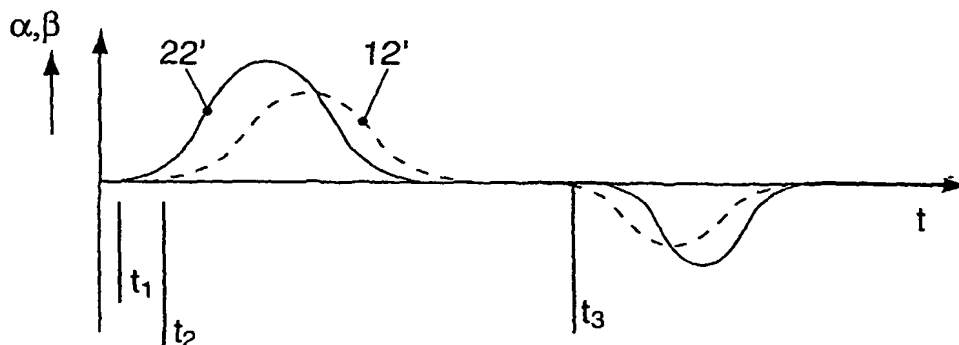
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/022376 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **B60K 28/06**,
A61B 5/18
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/009357
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. August 2003 (22.08.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 41 624.9 4. September 2002 (04.09.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; 38436 Wolfsburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BROSIG, Stefan**
[DE/DE]; Kuckucksweg 6, Hankensbüttel (DE). **APEL,**
Andreas [DE/DE]; Im Güldnen Winkel 8a, 38228 Salzgit-
ter (DE).
- (74) Anwälte: **SCHNEIDER, Henry** usw.; Gulde Hengel-
haupt Ziebig & Schneider, Schützenstrasse 15-17, 10117
Berlin (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Erklärung gemäß Regel 4.17:
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECOGNIZING THE LEVEL OF AWARENESS OF A VEHICLE DRIVER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERKENNUNG DES AUFMERKSAMKEITSGRADES EINES
FAHRZEUGFÜHRERS



(57) Abstract: The invention relates to a method for recognizing the level of awareness of a vehicle driver, according to which a steering behavior of the vehicle driver is monitored, and a device (30) for recognizing the level of awareness of a vehicle driver. Said device (30) comprises at least one sensor unit detecting the steering behavior of the vehicle and a signal detection and evaluation unit (32). According to the inventive method, a phase progress between a modification of a steering angle (b) of at least one steerable wheel (22) of the vehicle and a modification of the steering wheel angle (a) is evaluated. A signal (48) corresponding to the level of awareness can be generated by means of the inventive device in accordance with a phase progress between a steering angle (b) of at least one steerable wheel (22) of the vehicle and a steering wheel angle (a).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers, wobei ein Lenkverhalten des Fahrzeugführers überwacht wird, sowie eine Vorrichtung (30) zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers, mit wenigstens einer das Lenkverhalten des Fahrzeuges detektierenden Sensiereinrichtung und mit einer Signalerfassungs- und -auswerteeinheit (32). Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist vorgesehen, dass ein Phasenverlauf zwischen einer Änderung eines Lenkwinkels (b) wenigstens eines lenkbaren Rades (22) des Fahrzeuges und einer Änderung des Lenkradwinkels (a) ausgewertet wird. Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in Abhängigkeit eines Phasenverlaufes zwischen einem Lenkwinkel (b) wenigstens eines lenkbaren Rades (22) des Fahrzeuges und einem Lenkradwinkel (a) ein dem Aufmerksamkeitsgrad entsprechendes Signal (48) generierbar.

WO 2004/022376 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5 **Verfahren und Vorrichtung zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erkennung des
10 Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers, wobei ein Lenkverhalten des
Fahrzeugführers überwacht wird, mit den in den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 15
genannten Merkmalen.

Es ist allgemein bekannt, dass bei Führern von Fahrzeugen besonders hohe Anforderungen
15 an deren Aufmerksamkeit (Vigilanz) gestellt werden. Eine Verringerung der Aufmerksamkeit
des Führers des Fahrzeuges, insbesondere durch Müdigkeit und/oder durch eine Monotonie
der momentanen Fahrsituation, birgt ein erhöhtes Unfallrisiko in sich.

Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung der Aufmerksamkeit eines Fahrzeugführers
20 sind bekannt. So offenbart beispielsweise die DE 44 00 207 C2 eine Vorrichtung und ein
Verfahren, bei dem eine Herzschlaginformation des Fahrzeugführers mit einer
Lenkinformation verknüpft wird. Hierbei wird mittels eines Lenkwinkelsensors die Betätigung
eines Lenkrades durch einen Fahrzeugführer detektiert. So soll die Betätigung des
Lenkrades durch den Fahrzeugführer überwacht werden, indem spezifische Lenkperioden
25 vor einem Rechts- beziehungsweise Linksdrehen des Lenkrades durch den Fahrzeugführer
überwacht werden. Hier liegt der Ansatz zugrunde, dass - je größer die Aufmerksamkeit des
Fahrzeugführers ist - so genannte Feinlenkperioden auftreten, die der Kurshaltung des
Fahrzeuges dienen. Treten diese Feinlenkperioden nicht oder nur in größeren Zeitabständen
auf, spricht dies für eine nachlassende Aufmerksamkeit des Fahrzeugführers.

30 Allgemein ist bekannt, dass eine Lenkbewegung eines Fahrzeuges entweder aufgrund eines
Fahrerwunsches oder durch äußere Einflüsse, beispielsweise böiger Wind, schlechte
Straßenverhältnisse oder dergleichen, die ein Gegenlenken durch den Fahrzeugführer
erfordern, auftreten kann.

35 Ferner ist allgemein bekannt, Fahrzeuge mit elektronischem Stabilitätssystem (ESP)
und/oder elektrischer Lenkunterstützung (EPS) auszustatten. Derartige Systeme

unterstützen den Fahrzeugführer beim Führen des Fahrzeuges, indem Regelsysteme Abweichungen zwischen Soll-Verhalten und Ist-Verhalten einzelner Komponenten erfassen und entsprechende Gegenmaßnahmen selbsttätig einleiten.

- 5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art zu schaffen, mittels denen in einfacher Weise die Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers möglich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 genannten
10 Merkmalen gelöst. Dadurch, dass ein Phasenverlauf zwischen einer Änderung eines Lenkwinkels wenigstens eines lenkbaren Rades des Fahrzeuges und einer Änderung eines Lenkradwinkels ausgewertet wird, wird in besonders einfacher und zuverlässiger Weise der Aufmerksamkeitsgrad eines Fahrzeugführers bestimmbar. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der Umstand ausgenutzt, dass bei einer äußeren Lenkbeeinflussung des
15 Fahrzeuges der Fahrzeugführer eine Gegenlenkbewegung als Korrektur seines Lenkwunsches veranlassen muss. Die äußere Lenkbeeinflussung führt zu einer Veränderung des Lenkwinkels wenigstens eines lenkbaren Rades des Fahrzeuges, nämlich der Ist-Lenkwinkel weicht dann vom Soll-Lenkwinkel ab. Das Gegenlenken des Fahrzeugführers erfolgt über das Lenkrad, so dass die Lenkbewegung des Fahrzeugführers
20 durch eine Veränderung des Lenkradwinkels erfassbar ist. Aufgrund unvermeidlicher Reaktionszeiten kommt es hierbei zu einem Unterschied des Phasenverlaufes zwischen dem Lenkwinkel des wenigstens einen lenkbaren Rades und dem Lenkradwinkel. Dieser Unterschied zwischen Phasenverlauf des Lenkwinkels und des Lenkradwinkels ist somit ein Maß für die Reaktionsfähigkeit (Reaktionsschnelligkeit) des Fahrzeugführers, so dass über
25 eine nachlassende Reaktionsfähigkeit auf einen nachlassenden Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers in einfacher Weise geschlossen werden kann.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Phasenverlauf in
Zeitspannen ausgewertet wird, in denen Lenkbewegungen des Fahrzeuges nicht von einem
30 Lenkungswunsch des Fahrzeugführers ausgehen. Hierdurch wird der Aufwand zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades des Fahrzeugführers wesentlich verringert. Nämlich erst dann, wenn eine Lenkbewegung des Fahrzeuges durch äußere Lenkungseinflüsse hervorgerufen ist, setzt das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades ein. In Zeitspannen, in denen eine Lenkungsbewegung entweder
35 durch einen Lenkungswunsch des Fahrzeugführers oder keine Lenkungsbeeinflussung erfolgt, setzt das erfindungsgemäße Verfahren vorzugsweise aus.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Phasenverlauf innerhalb einer Zeitspanne ausgewertet wird, in der eine Änderung des Lenkradwinkels einer Änderung des Lenkwinkels folgt. Vorzugsweise wird die Länge der Zeitspanne und/oder ein Gradient des Lenkradwinkels innerhalb der Zeitspanne, vorzugsweise in festlegbaren Zeitfenstern, ausgewertet. Hierdurch lassen sich vorteilhaft verschiedene Auswertemodi auswählen, die gegebenenfalls aufeinander aufbauend eingesetzt werden können.

Ferner ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Zeitspanne und/oder der Gradient mit wenigstens einem vorgebbaren Grenzwert verglichen wird, wobei in weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen ist, dass eine Häufigkeit einer Überschreitung des wenigstens einen Grenzwertes über eine festlegbare Zeitspanne überwacht wird. Auch hierdurch wird in einfacher Weise die Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades, insbesondere auch dessen Veränderung über der Zeit, möglich.

Darüber hinaus ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass bei einer vorgebbaren Annäherung an den wenigstens einen Grenzwert, einer Überschreitung des wenigstens einen Grenzwertes und/oder einer vorgebbaren Häufigkeit des Überschreitens des wenigstens einen Grenzwertes wenigstens eine Aktion ausgelöst wird, die insbesondere ein automatischer Lenkeingriff, ein akustischer, optischer und/oder haptischer Hinweis an den Fahrzeugführer ist. Hierdurch wird vorteilhaft möglich, bei erkannter Abnahme des Aufmerksamkeitsgrades des Fahrzeugführers diesen darauf hinzuweisen beziehungsweise beim automatischen Lenkeingriff der Verschlechterung des Aufmerksamkeitsgrades entgegenzuwirken. Insgesamt lässt sich hierdurch eine Unfallwahrscheinlichkeit durch nachlassenden Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers verringern. Gegebenenfalls kann bevorzugt vorgesehen sein, dass in Abhängigkeit eines detektierten Aufmerksamkeitsgrades, insbesondere bei erkannter unterschiedlicher Höhe des Nachlassens des Aufmerksamkeitsgrades, abgestufte Aktionen ausgelöst werden. Hierdurch kann die Intensität der Warnung des Fahrzeugführers auf seinen abnehmenden Aufmerksamkeitsgrad variiert werden, so dass der Fahrzeugführer rechtzeitig Hinweise erhält, beispielsweise die Fahrt für eine Pause oder dergleichen zu unterbrechen.

Ferner ist in bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass zur Ermittlung des Lenkwinkels und des Lenkradwinkels eine Winkelstellung und/oder eine Drehzahl des Rotors eines Servomotors einer elektrischen Lenkunterstützung und eine Winkelstellung einer Lenksäule ausgewertet werden. Diese Signale stehen in Fahrzeugen, die eine elektrische Lenkunterstützung (EPS) besitzen, für andere Mess- und Steueraufgaben bereits zur

Verfügung, so dass eine Anordnung zusätzlicher Sensoren für die Erfassung und Auswertung des Phasenverlaufes von Lenkwinkel und Lenkradwinkel nicht erforderlich ist.

5 Bevorzugt ist ferner, dass zur Ermittlung des Phasenverlaufes ein Lenkungs-Drehmoment der elektrischen Lenkunterstützung ausgewertet wird. Hierdurch wird vorteilhaft eine indirekte Nutzung bereits vorhandener Sensoren beziehungsweise der Messwerte möglich. Das dem Lenkungs-Drehmoment entsprechende Signal ist funktional abhängig von der Differenz des Lenkwinkels und des Lenkradwinkels und stellt somit indirekt ein redundantes Signal für die Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades zur Verfügung. Somit kann
10 insbesondere anhand nur eines Signales eine Auswertung von Phasenunterschieden erfolgen, wodurch die Genauigkeit und die Durchführbarkeit des Verfahrens wesentlich vereinfacht ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe ferner durch eine Vorrichtung mit den im Anspruch 15 genannten Merkmalen gelöst. Dadurch, dass wenigstens eine das Lenkverhalten des Fahrzeuges detektierende Sensiereinrichtung vorgesehen ist, die mit einer Signalerfassungs- und -auswerteeinheit zusammenwirkt, mittels der in Abhängigkeit eines Phasenverlaufes zwischen einem Lenkwinkel wenigstens eines lenkbaren Rades des Fahrzeuges und einem Lenkradwinkel ein dem Aufmerksamkeitsgrad entsprechendes
20 Signal generierbar ist, wird vorteilhaft möglich, die Vorrichtung in einfacher Weise in ein Fahrzeug zu integrieren. Insbesondere kann die Vorrichtung Bestandteil eines Steuergerätes des Fahrzeuges sein.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den 25 Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- 30 Figur 1 schematisch eine Lenkungsanordnung eines Fahrzeuges;
- Figuren Kennlinienverläufe eines Lenkwinkels und eines Lenkradwinkels
 2 und 2a und
- 35 Figur 3 ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades.

Figur 1 zeigt schematisch eine Lenkung 10 eines Kraftfahrzeuges. Die Lenkung 10 umfasst ein Lenkrad 12, das mit einer Lenkspindel 14 verbunden ist und auf eine in einem Lenkgehäuse 16 angeordnete Zahnstange 17 wirkt. Die Zahnstange 17 ist mit Spurstangen 18 verbunden, die ihrerseits auf Lenkhebel 20 wirken. Die Lenkhebel 20 tragen lenkbare Räder 22 des Kraftfahrzeuges, insbesondere Vorderräder des Kraftfahrzeuges. Der Lenkung 10 ist ein elektrischer Servomotor 24 zur Lenkunterstützung zugeordnet. In die Lenkspindel 14 ist ein Torsionsstab 26 integriert. Ferner ist die Lenkspindel 14 mit einem Lenkwinkelsensor 28 ausgestattet.

- 10 Aufbau und Wirkungsweise der schematisch skizzierten Lenkung 10 sind allgemein bekannt, so dass im Rahmen der vorliegenden Beschreibung hierauf nicht näher eingegangen werden soll.

- 15 Allgemein ist festzuhalten, dass bei Betätigung der Lenkung 10 über die Wirkverbindung zwischen Lenkrad 12 und lenkbaren Rädern 22 jedem Lenkradwinkel α des Lenkrades 12 ein definierter Lenkwinkel β der Räder 22 zugeordnet ist.

- Figur 2 verdeutlicht den Verlauf des Lenkwinkels β als Kennlinie 22' über der Zeit und den Verlauf des Lenkradwinkels α als Kennlinie 12' über der Zeit, wobei hier von dem Ansatz des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgegangen wurde. Zunächst ist entscheidend, dass eine Änderung des Lenkwinkels β und des Lenkradwinkels α nicht von einem Fahrzeugführerwunsch ausgeht, sondern durch äußere Einflüsse hervorgerufen ist. Diese können beispielsweise in Windeinflüssen, Hindernissen auf der Straße, schlechten Straßenverhältnissen, schlechtem Geradeauslauf des Fahrzeuges oder dergleichen begründet sein.

- Allen diesen äußeren Einflüssen ist gemeinsam, dass zunächst eine Änderung des Lenkwinkels β (Kennlinie 22') eintritt. Figur 2 verdeutlicht, dass zu einem Zeitpunkt t_1 ein äußerer Einfluss gegeben ist, der zu einer Änderung des Lenkwinkels β führt. Konstruktionsbedingt folgt der Änderung des Lenkwinkels β zu einem Zeitpunkt t_2 eine Änderung des Lenkradwinkels α , der hier als Kennlinie 12' eingetragen ist. Die Zeitspanne von t_1 bis t_2 ist durch ein Spiel der Lenkung 10, Ansprechen des Torsionsstabes 26 und dergleichen technisch begründet. Entscheidend ist, dass eine Auswertung im Sinne des erfindungsgemäßen Verfahrens erst dann erfolgt, wenn die Änderung des Lenkwinkels β die Änderung des Lenkradwinkels α bewirkt. Der Fahrzeugführer nimmt die Änderung des Lenkwinkels β um die Zeitspanne $t_2 - t_1$ verzögert infolge einer Änderung des Lenkradwinkels α wahr. Dies bedeutet: Idealerweise zum Zeitpunkt t_2 nimmt der Fahrzeugführer wahr, dass

der Lenkwinkel β , der Ist-Lenkwinkel, vom gewünschten Soll-Lenkwinkel β abweicht. Dies führt zu einer Gegenreaktion des Fahrzeugführers, der den Ist-Lenkwinkel β wiederum auf den Soll-Lenkwinkel β regeln will. Bei einer angenommenen Geradeausfahrt beträgt der Soll-Lenkwinkel β 0° und der Soll-Lenkradwinkel α ebenfalls 0° . Äußere Einflüsse führen dazu, dass zum Zeitpunkt t_1 der Ist-Lenkwinkel β größer wird und mit der Zeitverzögerung $t_2 - t_1$ der Ist-Lenkradwinkel α ebenfalls größer wird.

Zu einem Zeitpunkt t_3 wird der Fahrzeugführer feststellen, dass der Ist-Lenkwinkel β vom Soll-Lenkwinkel β abweicht und wird durch Betätigung des Lenkrades 12 einen Ausgleich herbeiführen. Dies bedeutet, ab dem Zeitpunkt t_3 wird durch Betätigung des Fahrzeugführers der Lenkradwinkel α verkleinert, dem durch systembedingte Zeitverzögerung der Lenkwinkel β folgt. Demzufolge entspricht der Lenkradwinkel α zum Zeitpunkt t_4 wiederum dem Soll-Lenkradwinkel α , während zum Zeitpunkt t_5 der Ist-Lenkwinkel β dem Soll-Lenkwinkel β entspricht.

Dies zugrundelegend folgt, dass aus dem Verlauf der Zeitspanne $t_3 - t_2$ auf den Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers geschlossen werden kann. Je aufmerksamer der Fahrzeugführer ist, umso eher wird er feststellen, dass der Ist-Lenkwinkel β vom Soll-Lenkwinkel β abweicht. Dies bedeutet, je kürzer die Zeitspanne $t_3 - t_2$ ist, umso höher ist der Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers.

Figur 2a zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem eine Veränderung des Lenkwinkels β durch kurze und impulsartige Störeinflüsse stattfindet. Dies bedeutet, eine Korrektur des Lenkradwinkels α erfolgt erst deutlich nach der kurzen und impulsartigen Störung. Die Reaktion des Fahrers zum Zeitpunkt t_3 erfolgt somit erst, wenn die kurze, impulsartige Störung bereits vorbei ist. Da jedoch auch derartige kurze, impulsartige Störungen zu einer Beeinträchtigung der Geradeausfahrt des Fahrzeuges führen, ist eine Reaktion des Fahrzeugführers unabdingbar. Insofern ist auch hier die Zeitspanne $t_3 - t_2$ ein Anhaltspunkt für den Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers.

Hinsichtlich der Auswertung ergeben sich folgende Möglichkeiten:

Die Zeitspanne $t_3 - t_2$ wird gemessen und mit einem Grenzwert verglichen. Überschreitet die Zeitspanne $t_3 - t_2$ diesen Grenzwert, wird ein Warnhinweis, der einem Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers entspricht, gegeben. Dieser kann beispielsweise aus einer akustischen, optischen oder haptischen Information bestehen. Überschreitet die Zeitspanne $t_3 - t_2$ den Grenzwert um einen ebenfalls vorgebbaren Betrag, kann zusätzlich ein

automatischer Lenkeingriff erfolgen, der dazu führt, dass der Ist-Lenkwinkel β auf den Soll-Lenkwinkel β zurückgeführt wird.

5 Eine weitere Auswertevariante besteht darin, dass der Gradient des Anstieges des Lenkradwinkels α beginnend mit dem Zeitpunkt t_2 ausgewertet wird. Ist der Gradient des Lenkradwinkels α größer als ein vorgebbarer Gradient, ohne dass eine Gegenreaktion (Zeitpunkt t_3) des Fahrzeugführers eintritt, kann ebenfalls ein Warnhinweis hinsichtlich eines geminderten Aufmerksamkeitsgrades des Fahrzeugführers erfolgen. Ab einem bestimmten Gradienten, das heißt, ein vorgebbarer Grenzwert wurde überschritten, kann ebenfalls ein
10 automatischer Lenkeingriff erfolgen.

Ein weiterer Ansatz besteht darin, dass der Gradient des Lenkwinkels β ab dem Zeitpunkt t_1 ins Verhältnis gesetzt wird zum Gradienten des Lenkradwinkels α ab dem Zeitpunkt t_2 . Resultierend aus der Tatsache, dass jedem definierten Lenkwinkel β ein definierter
15 Lenkradwinkel α zugeordnet ist, kann durch Feststellen eines Abfalls des Gradienten des Lenkradwinkels α erkannt werden, dass der Fahrzeugführer eine Abweichung des Ist-Lenk winkels β vom Soll-Lenk Winkel β erkannt hat und entsprechende Gegenreaktionen ausgelöst hat. Somit ist auch dies ein Indiz für den Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers.

20

Eine weitere Auswertevariante besteht darin, dass die Häufigkeit als Bezugsgröße herangezogen wird, mit der die Zeitspanne t_3 bis t_2 einen vorgebbaren Grenzwert überschreitet. Die Zeitspanne t_3 bis t_2 definiert letztendlich den Reaktionszeitraum des Fahrzeugführers auf eine äußere Lenkbeeinflussung. Wird die Häufigkeit, mit der die
25 Zeitspanne t_3 bis t_2 einen Grenzwert überschreitet - gegebenenfalls auch geringfügig - größer, ist dies ein weiteres Indiz für einen abnehmenden Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers.

Figur 3 zeigt in einem Blockschaltbild eine Vorrichtung 30 zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers. Die Vorrichtung 30 umfasst eine
30 Signalerfassungs- und -auswerteeinheit 32, die mit einer Steuerung 34 einer elektrischen Lenkunterstützung (EPS) 36 verbunden ist. Ferner kann die Signalerfassungs- und -auswerteeinheit 32 mit einer Steuerung 38 eines elektronischen Stabilitätssystems (ESP) 40 verbunden sein. Der Signalerfassungs- und -auswerteeinheit 32 steht hierbei über das
35 ESP-System beispielsweise ein Signal 42 zur Verfügung, das dem aktuellen Lenkwinkel β entspricht. Über das EPS-System 36 steht der Signalerfassungs- und -auswerteeinheit 32 ein Signal 44 zur Verfügung, dass einer Winkelstellung und/oder einer Drehzahl eines

Rotors des elektrischen Servomotors 24 entspricht. Ferner steht ein Signal 46 zur Verfügung, das einem aktuellen Lenkungs-Drehmoment, gemessen über den Torsionsstab 26, entspricht. Somit kann die Signalerfassungs- und -auswerteeinheit 32 bei mit dem EPS-System 36 beziehungsweise dem ESP-System 40 ausgestatteten Fahrzeugen auf vorhandene Signale zurückgreifen. Somit sind für die erfindungsgemäße Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades des Fahrzeugführers keine zusätzlichen Sensiereinrichtungen oder dergleichen erforderlich. Die Signalerfassungs- und -auswerteeinheit 32 generiert ein Signal 48, das dem Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers entspricht und mittels dem eine entsprechende Aktion, beispielsweise ein Lenkeingriff oder ein akustischer, visueller oder haptischer Warnhinweis erfolgen kann. Entsprechend einem über die Auswertung festgestellten Niveau des Aufmerksamkeitsgrades des Fahrzeugführers, kann mittels des Signals 48 auch eine gestufte Aktion ausgelöst werden. Diese besteht beispielsweise in einem zunächst nachfolgenden optischen Warnhinweis, nachfolgendem kombinierten optischen und akustischen Warnhinweis und gegebenenfalls nachfolgendem optischen akustischen und haptischen Warnhinweis. Schließlich kann bei besonders erheblicher Beeinträchtigung des Aufmerksamkeitsgrades des Fahrzeugführers ein automatischer Lenkeingriff erfolgen.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 5 10 Lenkung
 12 Lenkrad
 12' Kennlinie (Verlauf Lenkradwinkel α)
 14 Lenkspindel
 16 Lenkgehäuse
10 17 Zahnstange
 18 Spurstangen
 20 Lenkhebel
 22 Räder
 22' Kennlinie (Verlauf Lenkwinkel β)
15 24 Servomotor
 26 Torsionsstab
 28 Lenkwinkelsensor
 30 Vorrichtung zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades
 32 Signalerfassungs- und -auswerteeinheit
20 34 Steuerung für 36
 36 elektrische Lenkunterstützung (EPS-System)
 38 Steuerung für 40
 40 elektronisches Stabilitätssystem (ESP-System)
 42 Signal (entspricht Lenkwinkel β)
25 44 Signal (entspricht Winkelstellung und/oder Drehzahl eines Rotors des elektrischen Servomotors 24)
 46 Signal (entspricht aktuellem Lenkungs-Drehmoment, gemessen über den Torsionsstab 26)
 48 Signal (entspricht Aufmerksamkeitsgrad des Fahrzeugführers)
30 α Lenkradwinkel
 β Lenkwinkel
 t_n Zeitpunkte

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Verfahren zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers, wobei ein Lenkverhalten des Fahrzeugführers überwacht wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Phasenverlauf zwischen einer Änderung eines Lenkwinkels (β) wenigstens eines lenkbaren Rades (22) des Fahrzeuges und einer Änderung des Lenkradwinkels (α) ausgewertet wird.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Phasenverlauf in Zeitspannen ausgewertet wird, in denen Lenkbewegungen des Fahrzeuges nicht von einem Lenkungswunsch des Fahrzeugführers ausgehen.
- 15 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Phasenverlauf innerhalb einer Zeitspanne (t_2 bis t_3) ausgewertet wird, in der eine Änderung des Lenkradwinkels (α) einer Änderung des Lenkwinkels (β) folgt.
- 20 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Zeitspanne (t_2 bis t_3) ausgewertet wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Gradient des Lenkwinkels (α) in der Zeitspanne (t_2 bis t_3) ausgewertet wird.
- 25 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gradient des Lenkradwinkels (α) mit einem Gradienten des Lenkwinkels (β) verglichen wird.
- 30 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Länge der Zeitspanne (t_2 bis t_3) und/oder der Gradient mit wenigstens einem vorgebbaren Grenzwert verglichen wird.
- 35 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Häufigkeit einer Überschreitung des wenigstens einen Grenzwertes über eine festlegbare Zeitspanne überwacht wird.

- 5 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer vorgebbaren Annäherung an den wenigstens einen Grenzwert, einer Überschreitung des wenigstens einen Grenzwertes und/oder einer Häufigkeit des Überschreitens des wenigstens einen Grenzwertes wenigstens eine Aktion ausgelöst wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein automatischer Lenkeingriff erfolgt.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens ein akustischer, optischer und/oder haptischer Hinweis erfolgt.
- 15 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Abhängigkeit eines detektierten Aufmerksamkeitsgrades abgestufte Aktionen ausgelöst werden.
- 20 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung des Lenkwinkels (β) und des Lenkradwinkels (α) eine Winkelstellung und/oder eine Drehzahl des Rotors eines Servomotors (24) einer elektrischen Lenkunterstützung (36) und eine Winkelstellung einer Lenksäule ausgewertet werden.
- 25 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung des Phasenunterschiedes ein Lenkungs-Drehmoment einer elektrischen Lenkunterstützung (36) ausgewertet wird.
- 30 15. Vorrichtung (30) zur Erkennung des Aufmerksamkeitsgrades eines Fahrzeugführers, mit wenigstens einer das Lenkverhalten des Fahrzeuges detektierenden Sensiereinrichtung und mit einer Signalerfassungs- und -auswerteeinheit (32), mittels der in Abhängigkeit eines Phasenverlaufes zwischen einem Lenkwinkel (β) wenigstens eines lenkbaren Rades (22) des Fahrzeuges und einem Lenkradwinkel (α) ein dem Aufmerksamkeitsgrad entsprechendes Signal (48) generierbar ist.

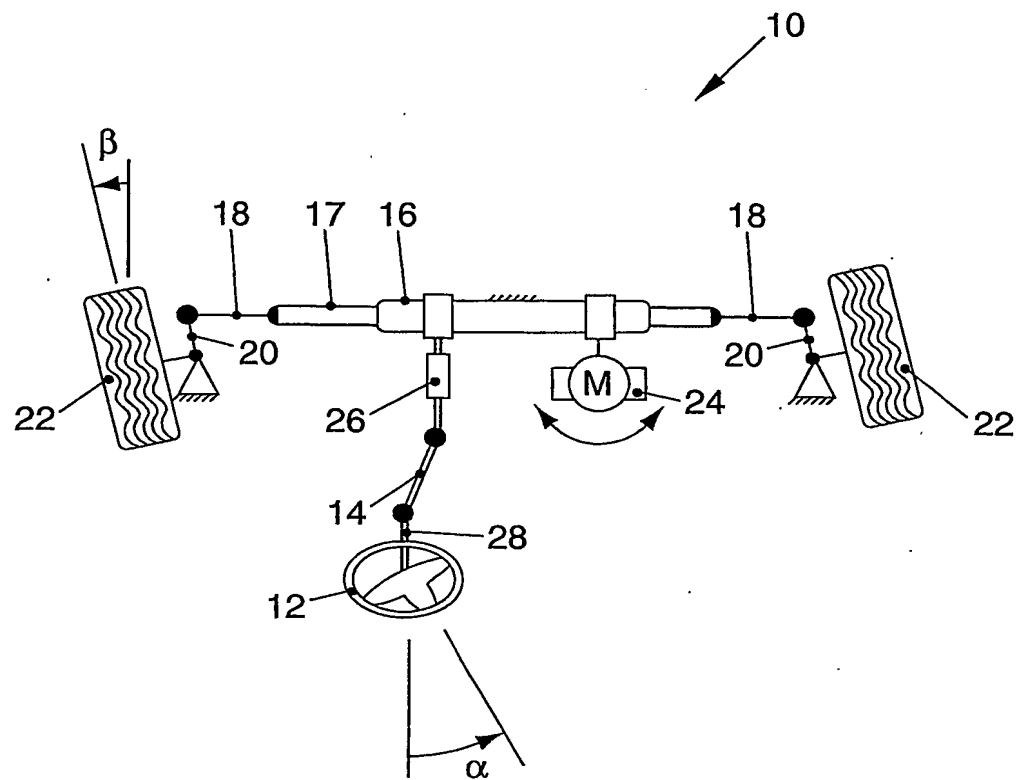


FIG. 1

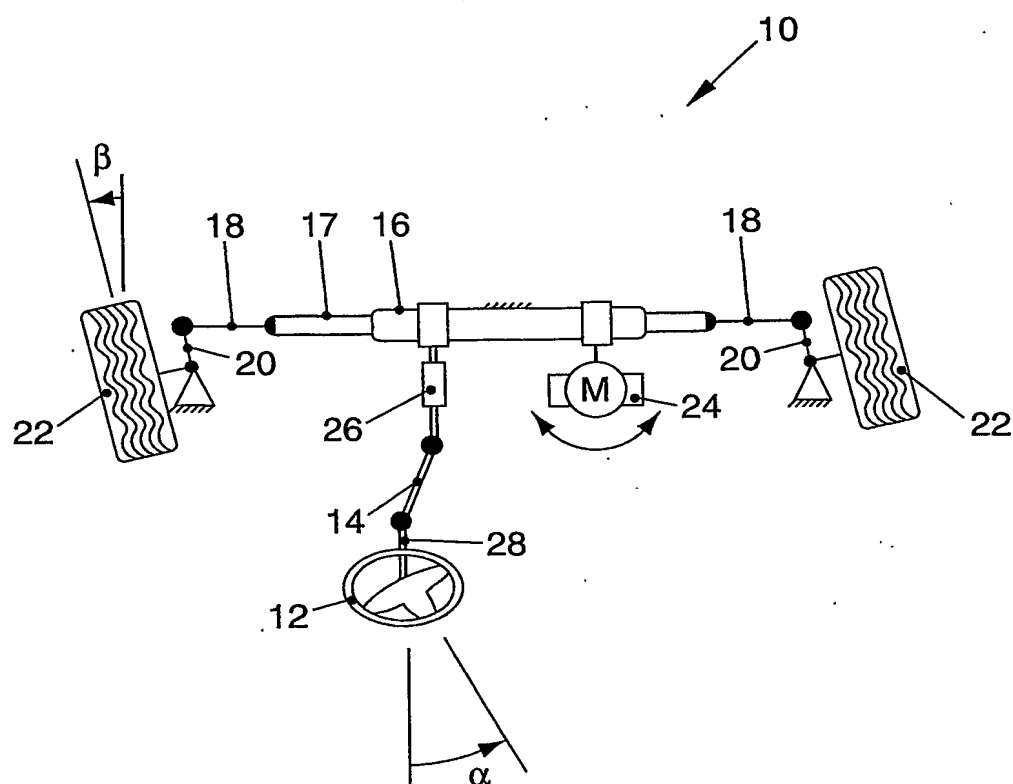


FIG. 1

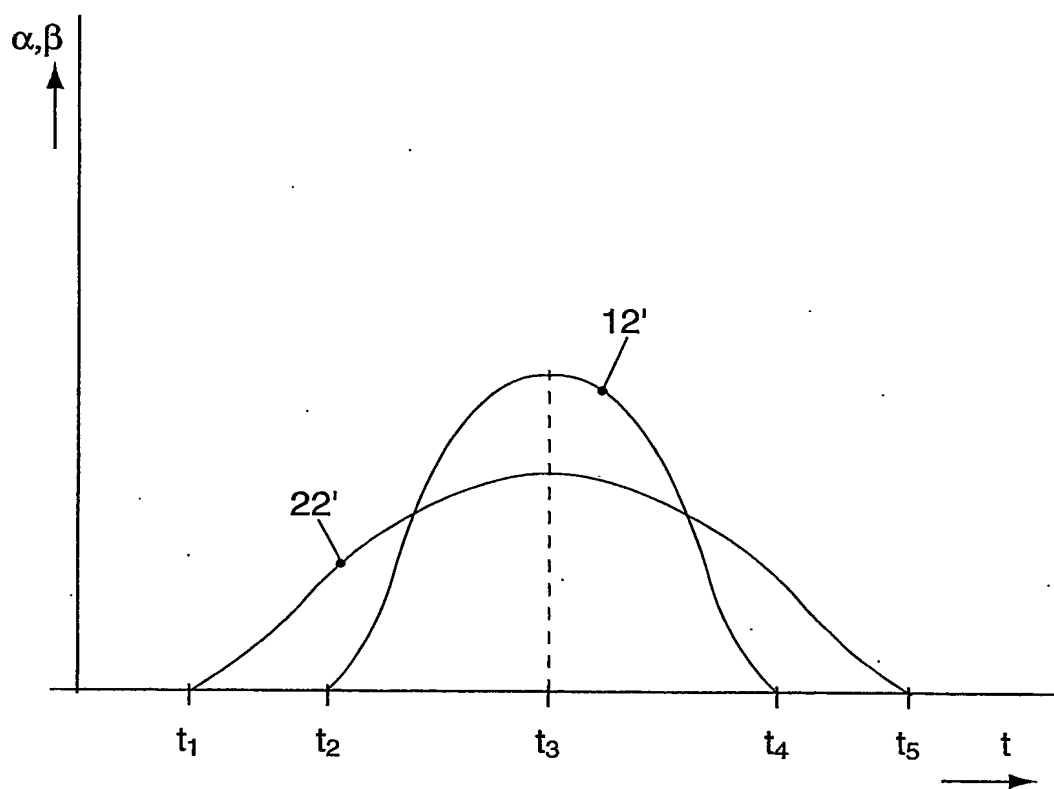


FIG. 2

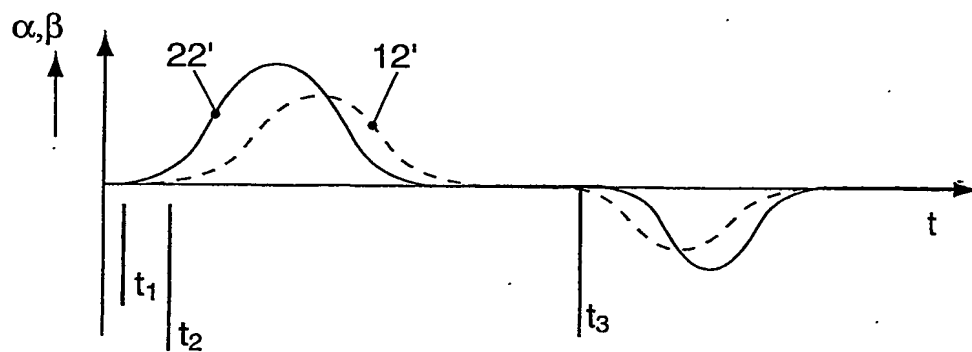


FIG. 2a

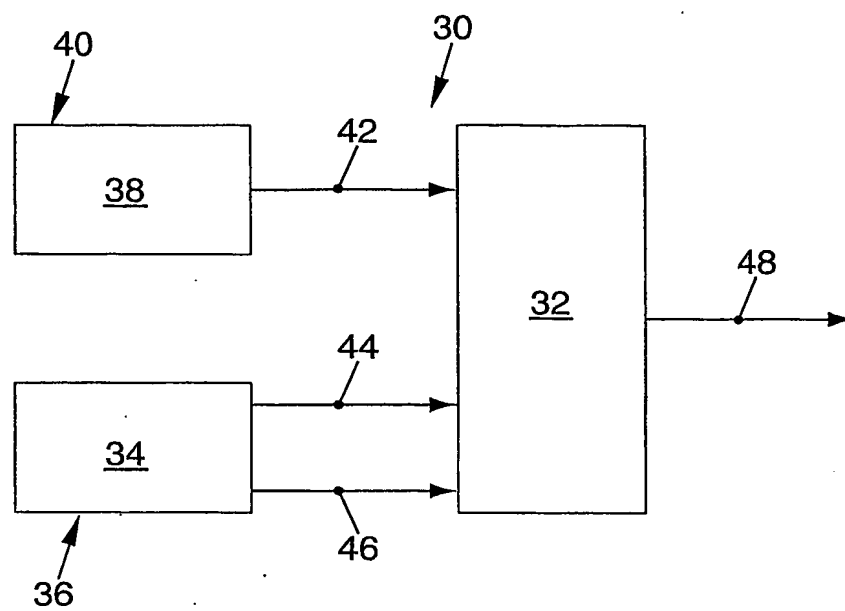


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09357

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B60K28/06 A61B5/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60K A61B G08B G08G B62D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 14, 22 December 1999 (1999-12-22) - & JP 11 263143 A (YAZAKI CORP), 28 September 1999 (1999-09-28) abstract paragraph '0018! - paragraph '0024! figures 1-5	1-4, 7, 9, 11, 13-15
Y		8, 10, 12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26 December 1996 (1996-12-26) - & JP 08 202998 A (ISUZU MOTORS LTD), 9 August 1996 (1996-08-09) abstract ----- -/-	8



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 January 2004

Date of mailing of the international search report

20/01/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Wilson, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/09357

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30 March 2000 (2000-03-30) -& JP 11 339199 A (TOYOTA MOTOR CORP), 10 December 1999 (1999-12-10) abstract	10
Y	DE 44 00 207 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 7 July 1994 (1994-07-07) figures 20,21	12
A		11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 025 (M-1542), 14 January 1994 (1994-01-14) -& JP 05 262162 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 12 October 1993 (1993-10-12) abstract	1,14
X	WO 02 17787 A (ACTIVE ATTENTION AB ;BJOERKMAN MATS (SE)) 7 March 2002 (2002-03-07) page 11, line 13 -page 12, line 25 page 13, line 16 - line 24 page 15, line 18 claims 1,3,6 figures 2,3,4A,7,8	1,3,4,7, 9,11, 13-15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 10, 17 November 2000 (2000-11-17) -& JP 2000 193545 A (ISUZU MOTORS LTD), 14 July 2000 (2000-07-14) abstract paragraph '0004! figure 1	1,15
A	US 5 769 085 A (SATO EIJI ET AL) 23 June 1998 (1998-06-23) figures 29-33	1,11,12, 15
A	US 5 745 031 A (YAMAMOTO KEIICHI) 28 April 1998 (1998-04-28) column 15, line 9 - line 38 figure 22	5-7,11, 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/09357

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 11263143	A	28-09-1999	NONE	
JP 08202998	A	09-08-1996	JP 3271458 B2	02-04-2002
JP 11339199	A	10-12-1999	JP 3465590 B2	10-11-2003
DE 4400207	A	07-07-1994	JP 6197888 A	19-07-1994
			DE 4400207 A1	07-07-1994
			KR 9710575 B1	28-06-1997
			US 5574641 A	12-11-1996
JP 05262162	A	12-10-1993	NONE	
WO 0217787	A	07-03-2002	AU 8275001 A	13-03-2002
			EP 1307138 A1	07-05-2003
			WO 0217787 A1	07-03-2002
JP 2000193545	A	14-07-2000	NONE	
US 5769085	A	23-06-1998	JP 3282259 B2	13-05-2002
			JP 6197889 A	19-07-1994
			JP 6022914 A	01-02-1994
US 5745031	A	28-04-1998	DE 4480341 T0	21-03-1996
			WO 9518433 A1	06-07-1995
			JP 2830475 B2	02-12-1998

INTERNATIONAL RESEARCH REPORT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09357

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B60K28/06 A61B5/18		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RESEARCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B60K A61B G08B G08G B62D		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) PAJ, EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 14, 22. Dezember 1999 (1999-12-22) -& JP 11 263143 A (YAZAKI CORP), 28. September 1999 (1999-09-28) Zusammenfassung Absatz '0018! - Absatz '0024! Abbildungen 1-5	1-4,7,9, 11,13-15
Y		8,10,12
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 12, 26. Dezember 1996 (1996-12-26) -& JP 08 202998 A (ISUZU MOTORS LTD), 9. August 1996 (1996-08-09) Zusammenfassung --- -/--	8
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*G* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Januar 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 20/01/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Wilson, M

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09357

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^a	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 03, 30. März 2000 (2000-03-30) -& JP 11 339199 A (TOYOTA MOTOR CORP), 10. Dezember 1999 (1999-12-10) Zusammenfassung	10
Y	DE 44 00 207 A (MITSUBISHI MOTORS CORP) 7. Juli 1994 (1994-07-07) Abbildungen 20,21	12
A		11
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 025 (M-1542), 14. Januar 1994 (1994-01-14) -& JP 05 262162 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 12. Oktober 1993 (1993-10-12) Zusammenfassung	1,14
X	WO 02 17787 A (ACTIVE ATTENTION AB ;BJOERKMAN MATS (SE)) 7. März 2002 (2002-03-07) Seite 11, Zeile 13 -Seite 12, Zeile 25 Seite 13, Zeile 16 - Zeile 24 Seite 15, Zeile 18 Ansprüche 1,3,6 Abbildungen 2,3,4A,7,8	1,3,4,7, 9,11, 13-15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 10, 17. November 2000 (2000-11-17) -& JP 2000 193545 A (ISUZU MOTORS LTD), 14. Juli 2000 (2000-07-14) Zusammenfassung Absatz '0004! Abbildung 1	1,15
A	US 5 769 085 A (SATO EIJI ET AL) 23. Juni 1998 (1998-06-23) Abbildungen 29-33	1,11,12, 15
A	US 5 745 031 A (YAMAMOTO KEIICHI) 28. April 1998 (1998-04-28) Spalte 15, Zeile 9 - Zeile 38 Abbildung 22	5-7,11, 12

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/09357

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 11263143	A	28-09-1999	KEINE	
JP 08202998	A	09-08-1996	JP 3271458 B2	02-04-2002
JP 11339199	A	10-12-1999	JP 3465590 B2	10-11-2003
DE 4400207	A	07-07-1994	JP 6197888 A	19-07-1994
			DE 4400207 A1	07-07-1994
			KR 9710575 B1	28-06-1997
			US 5574641 A	12-11-1996
JP 05262162	A	12-10-1993	KEINE	
WO 0217787	A	07-03-2002	AU 8275001 A	13-03-2002
			EP 1307138 A1	07-05-2003
			WO 0217787 A1	07-03-2002
JP 2000193545	A	14-07-2000	KEINE	
US 5769085	A	23-06-1998	JP 3282259 B2	13-05-2002
			JP 6197889 A	19-07-1994
			JP 6022914 A	01-02-1994
US 5745031	A	28-04-1998	DE 4480341 T0	21-03-1996
			WO 9518433 A1	06-07-1995
			JP 2830475 B2	02-12-1998